

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **60116848 A**

(43) Date of publication of application: **24.06.85**

(51) Int. Cl. **F02M 27/08**
F02M 51/06
F02M 61/16

(21) Application number: **58223940**

(22) Date of filing: **28.11.83**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **OSUGA MINORU**
OYAMA TAKASHIGE

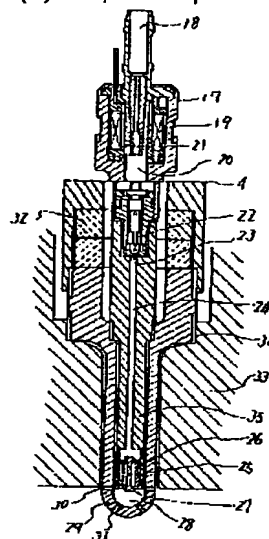
(54) **FUEL INJECTION VALVE**

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To lower the pressure in a fuel supply system and to lower the cost of the same, by forming a fuel reserving section at the top of a fuel injection valve for injecting directly into a combustion chamber so that fuel is injected after it is atomized by vibrating the fuel reserving section by an ultrasonic vibrator.

CONSTITUTION: When a coil 19 is energized in the state that fuel is being supplied from an inlet pipe 18 to a low-pressure injection valve 17 of a fuel injection valve 4, a bobbin 20 is moved upward against the force of a spring 21, and at the same time, a needle 25 is also moved upward, so that fuel is injected from an injection hole 23 into a fuel passage 24. Then, the needle 25 is moved downward against the force of a spring 26, and fuel is injected from an injection hole 27 into a fuel reservoir 28. The fuel reservoir 28 is formed by a vibration member 29 having a balance hole 30 and an injection hole 31. Here, since arrangement is such that the vibration member 29 is vibrated through operation of a vibrator 32, fuel is injected from the injection hole 31 into a fuel chamber in the atomized state.



⑫ 公開特許公報(A)

昭60-116848

⑪ Int. Cl.

F 02 M 27/08
51/06
61/16

識別記号

庁内整理番号

7407-3G
8311-3G
8311-3G

⑬ 公開 昭和60年(1985)6月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全13頁)

⑭ 発明の名称 燃料噴射弁

⑮ 特 願 昭58-223940

⑯ 出 願 昭58(1983)11月28日

⑰ 発 明 者 大 須 賀 稔 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑰ 発 明 者 大 山 宜 茂 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑱ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 代 理 人 弁理士 韓 沼 辰之 外1名

明 細 書

発明の名称 燃料噴射弁

特許請求の範囲

1. 内燃機関の燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁において、先端に燃料保持部を有し、かつこの燃料保持部を振動させる超音波振動子を設け、前記超音波振動子により燃料保持部内燃料を微粒化して噴射させるように構成したことを特徴とする燃料噴射弁。

2. 前記燃料保持部に保持部内圧力と保持部外圧力とをバランスさせる連通孔が設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の燃料噴射弁。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、内燃機関の燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁に関するものである。

〔発明の背景〕

従来、燃料室内に燃料を直接噴射するエンジンがあるが(例えば、特開57-62915号)、こ

の種のエンジンでは燃料噴射時期を圧縮行程の後期に設定しているため、高い圧縮圧力となつている燃料室内に燃料を噴射することになり、必然的に高圧型(25~200Kg/cm²)の噴射弁を用いなければならず、燃料噴射の微細制御に限界があり、また燃料供給系が高価になると共に電子制御が極めて困難であるという欠点があつた。

〔発明の目的〕

本発明は、燃料噴射の微細制御を可能とし、さらに燃料供給系の低コスト化および電子制御化を可能とし得る燃料噴射弁を提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明は、噴射弁先端に燃料保持部を設け、かつ噴射弁近傍に保持部を振動させる超音波振動子を設け、該振動子により保持部内燃料を微粒化して噴射させるように構成したものである。

〔発明の実施例〕

第1図には、本発明の一実施例が示されている。図において、1はアクセル角度センサ、2はマイクログンピュータ、3はクランク角センサ、4は

噴射弁、5は冷却水温センサ、6は空燃比センサ、7は燃料タンク、8は燃料ポンプ、9は絞り弁、10は絞り弁アクチュエータ、11はエアフロメータ(H/W)、12は燃料管、13はプレッシャレギュレータ、14は点火プラグ、15はイグニッションコイルである。

本実施例において、運転者の要求は、アクセル角度センサ1によつて検出される。この要求は、マイクロコンピュータ2に入力される。また、クランク角センサ3により検出された回転数もマイクロコンピュータ2に入力される。これらの、アクセル角度と回転数より、マイクロコンピュータ2に記憶されているマップを用いて、燃料量つまりは、燃焼室内に直接取り付けられた噴射弁4の噴射量が決定され、出力されるのである。さらに、マイクロコンピュータ2には、冷却水温センサ5と空燃比センサ6の信号も入力されているので、噴射弁4の噴射量は、これらふたつの入力値により補正を加えられた後出力される。なお、燃料は、燃料タンク7と燃料ポンプ8を通つて噴

射弁4に供給されている。このときプレッシャレギュレータ13による燃料圧の補正も行われる。

本システムには、さらに、絞り弁9、絞り弁アクチュエータ10、吸入空気流量を検出する熱線式エアフロメータ(以下H/Wと記す)11が設けられている。これは、前述の噴射弁4の噴射量と回転数より、燃焼室内の混合気濃度が、空気過剰率 λ が1よりも希薄側、たとえば $\lambda=1.2$ になるようにマイクロコンピュータ2に記憶されているマップで吸入空気量を制御するためのものである。つまり、マイクロコンピュータ2より出力された吸入空気量になるように、H/W11の出力を見ながら絞り弁アクチュエータ10で絞り弁9を動作させ、閉ループ制御を行うものである。

噴射弁4より燃料が噴射される時の噴射時期は、噴射弁4の開弁時間つまりは燃料量と、回転数を基にしたマイクロコンピュータ2内にマップングされたマップにより決定され出力される。

本システムには、点火プラグ14が設けられており、混合気に火花放火するようになっている。

この時の点火時期は、噴射弁4の噴射量と回転数より決定され、マイクロコンピュータ2よりイグニッションコイル15を介して点火プラグ14に出力される。

つまり本システムは、エンジンの各燃焼室ひとつひとつに、それぞれ噴射弁4と点火プラグ14が設けられており、各燃焼室に噴射された燃料に点火プラグ14で着火させるものであり、この噴射量と噴射時期さらには点火時期をマイクロコンピュータ2により各燃焼室ごとに制御するものである。さらに、希薄燃焼を達成するために、絞り弁9、絞り弁アクチュエータ10、H/W11を装着し吸入空気量の閉ループ制御を行うものである。

第2図は、本システムのコントロールユニットのハードウェアを示した図である。本システムの制御回路は、MPU、P-ROM、RAM、I/O LSI、プログラマブルタイマ、H/W駆動回路および出力回路からなる。このI/O LSIには、デジタル入力として、スタータスイッチ、

ニュートラルスイッチ、絞り弁アクチュエータ10のポテンションメータの出力であるスロットルスイッチ、さらにアナログ入力として、バッテリー電圧、水温センサ、空燃比センサ、アクセル角センサさらに角度信号としてクランク角センサ、気筒判別信号、さらにH/Wセンサの各信号が入力される。なおプログラマブルタイマは、空気流量取込みタイミングの設定に使用される。またI/O LSIからは、燃料ポンプの制御、低圧噴射弁(後述)の制御、振動子(後述)の制御、点火時期制御用のイグニッションコイル制御、絞り弁アクチュエータの各制御に用いられる信号が送出される。

第3図は、第1図における燃焼室の拡大断面図である。燃料は噴射弁4より燃焼室16に供給され、点火プラグ14で点火される。

第4図は、噴射弁4の構成図であり、燃料は入口管18より低圧噴射弁17に供給される。そこで、コイル19に電圧が印加されると、ボビン20がバネ21の力に打ち勝つて上昇し、これに

伴いニードル22も上昇する。この時、燃料は噴出口23より燃料通路24中に噴射される。この燃料通路24は燃料で充満しているために、噴射時の燃圧のためにニードル25がパネ26に抗して上昇する。これにより、燃料は噴射口27より燃料だめ28に噴射される。燃料だめ28を形成している振動部材29の先端には、バランス孔30と噴出孔31が設けられている。燃料だめ28に噴射された燃料は、一定時間保持された後に、振動部材29を振動子32を振動させることにより、噴出口31より燃焼室内に噴出される。この場合、第4図(b)に示すように、振動部材29とシリンダブロック33との接触部34が振動の際、噴出孔31が設けられている振動部材29の先端が振動の腹となるように、接触部34より先端の振動部材29の寸法が決定されている。なお、燃料通路24を形成する燃料管35と振動部材29とシリンダブロック33は、接触部34以外では接触していない。

第5図は、噴射弁4の先端部の拡大図である。

に噴出されるので、燃料だめ28は燃料を一定時間保持できる構造になっている。これは、次のような原理を利用したものである。すなわち、第6図(a)に示すように底部に直径 d の穴があいた容器に液体を入れた場合、穴から液体が漏れ出すのに最低必要な圧力差 $(P_2 - P_1)$ と穴の直径 d との関係は、液体として水を入れたときは第6図(b)の曲線(f)で示すようなものとなり、ガソリンのときは第6図(b)の曲線(g)で示すようなものとなる。具体的には穴の直径 d を1mmとした場合、この穴部における表面張力に打ち勝つてガソリンを漏れさせるための最低圧力 $(P_2 - P_1)$ は8mm H₂Oであり、8mmの水柱で加えた圧力に相当する。また、穴の直径を0.5mmとした場合の最低圧力 $(P_2 - P_1)$ は15mm H₂O程度である。従つて、燃料だめ28の容積を3cc程度に大きくしてもバランス孔30によつて圧力がバランスし、噴射孔31から燃料だめ28内の燃料が漏れ出すことはない。

燃料だめ28内の燃料はこのような原理によつ

て低圧噴射弁17より燃料が噴射されることによつて燃料通路24内の燃料圧が、燃料室内の圧力よりも大きくなると、ニードル25がパネ26の下向きの力に打ち勝つて上昇し、燃料が噴出孔27より燃料だめ28中に噴射される。なお、このニードル25の先端は、圧縮行程になつて燃焼室16の圧力が上昇した時にこの燃焼室圧力によつて閉じる方向に力加わるように構成されている。ところで、燃料が燃料だめ28中に噴射された後に振動部材29の振動により噴出孔31から燃焼室内に噴射されるのであるが、この際の噴射を容易にするために燃焼室16と燃料だめ28の圧力をバランスさせるバランス孔30が設けられている。このバランス孔30により、燃焼室16の圧力が高まっても燃料だめ28との間に圧力差が生じなくなり、燃料は噴出孔31よりスムーズに噴射される。

前述したように、燃料は吸気行程等の燃焼室内の圧力が低い時に燃料だめ28中に噴射され、ある一定時間保持された後に振動により燃焼室16

て一定時間保持される。

第7図は噴出孔31の穴数と微粒化流量、処理時間の関係を説明する図であつて、同図(a)に示すように振動によつて噴出孔31から噴出した燃料量を微粒化流量とすると、振動子32に印加される回路出力と微粒化流量との関係は、同図(b)のようになる。これによると、回路出力が増加し、穴数が多くなるほど、単位時間当りの微粒化流量が増加することがわかる。また、同図(c)には、回路出力と1ccのガソリンを噴出するのに要する時間との関係を示しているが、これによると、回路出力が増加するほど、また穴数が多くなるほど処理時間が減少していることがわかる。

以上に示した第6図および第7図の関係により、噴出孔31の穴径を小さくしてその数を多くした方が、燃料保持微粒化流量、処理時間に関して有利であることが明確である。このため、本発明の噴射弁4の噴出孔31は、複数個の穴を設けた構成になっている。

第8図は燃料が噴出孔31より出て微粒化され

るところの原理を示す図であつて、同図(a)に示すように振動部材29に振動を与えると、これに接触している燃料にも振動が伝わる。すると、燃料は同図(b)に示すように、表面張力で孔31から出るのをふせがれていたが、振動部材29が振動して燃料も振動することにより、燃料の見かけの慣性力が増加し、これが表面張力に打ち勝つて噴出孔31の下方へ流れるようになる。その後、同図(b)の斜線部36に達したときに振動部材29に生じている表面波により、励振されて微粒化される。

第9図に、(i)燃焼室圧力、(ii)低圧噴射弁17の開弁時期、(iii)振動子32の振動時期、(iv)点火時期を示している。低圧噴射弁17は、燃焼室圧力が低い吸気行程か圧縮行程の初期に開弁し、この開弁時間で燃料を計量する。その後、一定時間燃料を保持した後振動子32を圧縮行程の中・後期に振動させて燃料を噴出させ、その直後に点火プラグ14により点火される。この場合、振動部材29は点火後も第9図(i)の破線で示すように振動させておき、燃焼を促進させる。第9図(ii)には低

圧噴射弁17が開弁しているときの燃焼室16の様子を示しており、ここでは燃焼室16内に燃料は噴射されていない。第9図(iii)には、振動子32が振動していて、燃料が燃焼室16に噴出されているときの様子を示しており、ここでは点火直前に燃料を噴出させることにより、点火プラグ近傍に燃料噴霧を集中させて成層燃焼を可能にしている。このため、振動子32の振動時期は、ある一定の短い時間に行われる。

次に、低圧噴射弁17に作用する燃料圧力の補正について説明する。第10図(a)は、(i)燃焼室16内圧力、(ii)吸気管内圧力、第10図(b)には、(i)排気弁の開度、(ii)吸気弁の開度 f/f_{max} をそれぞれ示しているが、吸気行程の中期から圧縮行程の前期の $100^{\circ} \sim 120^{\circ} B. BDC \sim 20^{\circ} \sim 60^{\circ} A. BDC$ の間は、燃焼室内圧力(i)は吸気管内圧力(ii)とほぼ等しくなっている。このときは、吸気弁による圧力損失分だけ異なっているのみであり、しかもこの圧力損失は非常に小さいため、この期間において両者はほぼ等しいと考えてよい。

ゆえに、低圧噴射弁17で燃料を噴射する場合には、吸気管内の圧力を測定して、燃料圧補正を行えばよいことがわかる。

第11図はプレッシャレギュレータ13の構造の一例を示す図であつて、ここではスプリング室37に吸気管負圧(絞り弁後流)を導き、燃料圧を吸気管負圧に対して常に一定圧力差(例えば 3 kg/cm^2)になるように保持し、噴射量の計量精度をあげるように構成している。すなわち、燃料圧が吸気管負圧に対して一定圧以上の圧力差になると、ダイヤフラム38を押し上げ余分な燃料はリターンパイプ39を通り燃料タンク7にもどされ、一定圧が差が保たれるように構成している。

第12図は振動子32を第9図(iii)に示したようにパルス的に振動させるための回路の一例を示す図であつて、40はサイリスタ、41はダイオードである。ここでは、外部からの同期パルスによりサイリスタ40が導通状態になり、コンデンサ42に充電された電荷を放電するが、次にサイリスタ40は逆バイアスされて不導通になるため、

この後はコンデンサ42、抵抗43、コイル44、振動子32で形成される供給回路で振動子32は自由振動をするようになる。 V_1 は12~15Vの直流電圧であり、 V_2 はトランスを介して与えられる高電圧である。

第13図は燃料系、点火系の制御内容を示すフローチャートであつて、初めに運転者の要求としてのアクセル開度 θ 、とエンジン回転数 N がマイクロコンピュータ2に取込まれる。そこで、 θ 、と N を基に第14図(a)に示すようなマップIより低圧噴射弁17の開弁時間 T が検索され、この後この T 、と N を基に第14図(b)のマップIIから吸入空気量 Q が検索され、この Q 、に対応して絞り弁アクチュエータ10が駆動される。この時実際の Q 、が $H/W11$ で測定され、 Q 、と Q' とが比較され、その差がなくなるように絞り弁アクチュエータ10が駆動される。なお、このときのマップIIは、開弁時間 T に相当する燃料量に対して例えば $\lambda = 1.2$ となるように吸入空気量 Q 、がマップピングされている。

次に、開弁時間 T_1 と回転数 N を基に第14図(c)に示すマップⅢにより低圧噴射弁17の噴射開始時期 T_{1s} が検索される。なお、第14図(c)では、開弁時期 T_{1s} をクランクアングルのB.TDC°で表しており、“進”とはTDCより前に開始時期が移動することを表し、“遅”とはTDCに近づくことを表している。このようにして求められた T_1 と T_{1s} は、低圧噴射弁17に対応する制御信号として出力されるが、この場合の T_1 と T_{1s} は燃料噴射が第10図(b)の付で示した期間に開始し、終了するように決定される。次に開弁時間 T_1 と回転数 N を基に第14図(d)に示すようなマップⅣより振動子32の振動開始時期 T_{2s} が、また振動子32に出力される回路出力 W_{2s} が第14図(e)のマップⅤより検索され、振動子32に対し駆動信号が印加される。この場合、振動開始時期 T_{2s} に関しては、前述したように、成層燃焼を達成させるために所定の時期にしかも短時間に燃料の霧化を行わなければならないので、その自由度は少なく、 T_1 と N より大きく左右されないように定められている。

このため、燃料量が増加した場合には、第14図(e)のマップⅤに示したように、振動子32への出力 W_{2s} を大きくすることにより単位時間当りの微粒化流量を増加して対処するように構成されている。なお、このときの振動子32への出力 W_{2s} とは、周波数の増減でも電力量(ワット数)の増減でも良い。最後に、開弁時間 T_1 と回転数 N を基にして第14図(f)のマップⅥより点火時期 T_{1s} が検索され、イグニッションコイルが駆動される。この場合の点火時期 T_{1s} は、燃料噴射時期の後期がその直後になるように決定される。

第15図は、振動部材29の先端を多孔質の部材45で構成した他の実施例を示すもので、多孔質のため燃料だめ28と燃焼室16の圧力はバランスしており、燃料も漏れることなく保持される。さらに、振動させたときには部材45の全面から燃料が微粒化されて噴出するものとなる。

第16図は、噴射弁4をディーゼル機関に応用した例を示す図であり、燃料は燃焼室16内に直

接噴射されて圧縮着火される。第17図はこのときの噴射弁4の制御パターンを示す図であり、(a)は燃焼室内圧力、(b)は低圧噴射弁17の開弁時期、(c)は振動子32の振動時期を示している。ここでも噴射弁17の開弁時期は、吸気行程中期から圧縮行程前期の間になつており、振動子32は圧縮行程の後期に振動が開始され、燃焼中も続けて振動させられて燃焼を促進させている。なお、(d)は噴射弁17の開弁時期における燃焼室16の様子を示す図であり、この状態では燃料は燃焼室16内には存在しない。第17図(e)は、振動子32の振動時期における燃焼室16のこの状態では燃料は燃焼室16に噴射され圧縮着火される。

第18図は、燃料を噴射弁4で吸気管の吸気ポート46に噴射する場合の例を示す図であり、第19図はその制御パターンを示す図である。この場合、(a)(b)(c)の記号は第9図と同じことを示し、噴射時期(b)は吸気行程中に終了し、振動時期(c)は噴射と同時に燃料が微粒化されるように決定されている。また、点火時期(d)は圧縮行程の後期に決

定されている。第19図(f)に噴射時期の様子を示しているが、噴射時期は吸気行程後期に行われるため、噴射された燃料は燃焼室16の上部に偏在するようになる。第19図(g)は点火時期における様子であり、この時燃料は点火プラグの近くに集中するようになる。

以上のように、低圧噴射弁によつて燃焼室内の圧力が低い時に燃料保持部に燃料を噴射して保持しておくため、計量部は低い燃料圧に耐え得るもので良く噴射弁の構成が簡単となつてコストを低減させられる。また、保持された燃料を圧縮行程の後期に超音波振動子の振動により微粒化して燃焼室内に分散させるため、燃焼室内における燃料噴霧の制御を正確に行うことができる。

〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように本発明によれば、燃焼室内直接噴射型エンジンにおいて、燃料供給系の低圧化、低コスト化が可能となり、さらに超音波振動子との組合せにより燃料噴霧の微細制御が可能となり、成層燃焼が実現でき、燃費の大幅

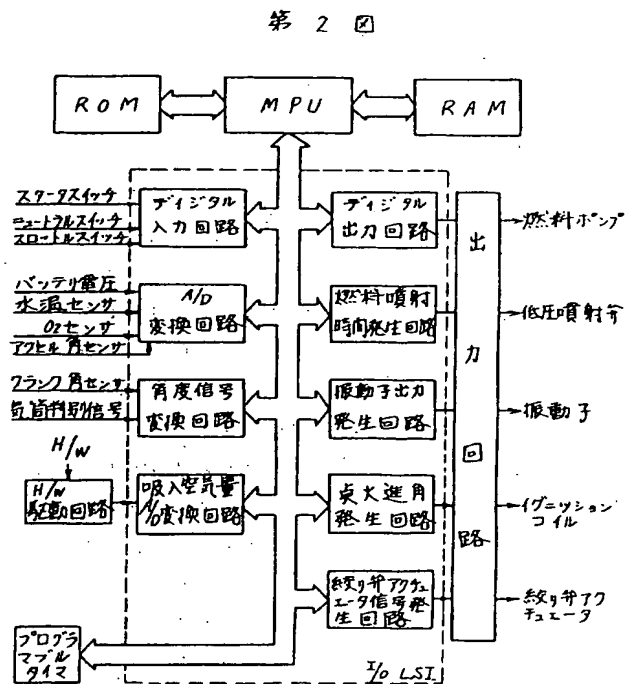
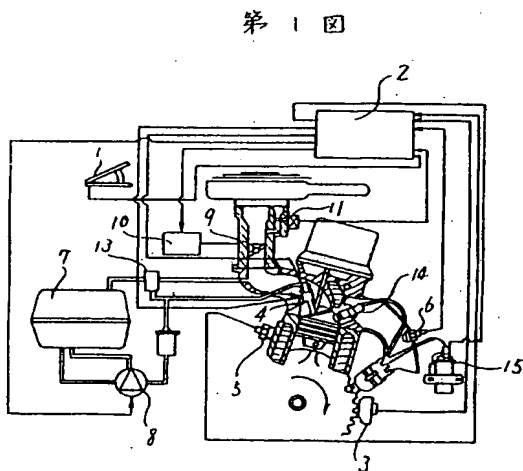
な低減を図れるなどの優れた効果がある。

図面の簡単な説明

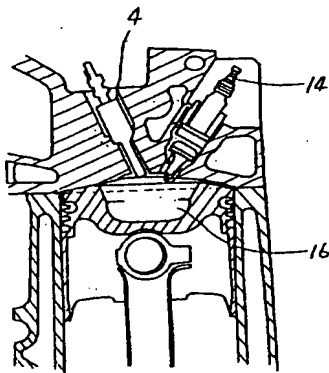
第1図は本発明が適用されるエンジンの構成の一実施例を示す図、第2図は制御系のブロック図、第3図は第1図における燃焼室の拡大断面図、第4図は噴射弁の一実施例を示す断面構成図、第5図は第4図の噴射弁先端部の拡大断面図、第6図は噴射弁における燃料だめの原理を説明する図、第7図は噴射弁における噴出孔の穴数と微粒化流量および処理時間の関係を説明するための図、第8図は燃料微粒化の原理を説明するための図、第9図は燃焼室圧力や噴射弁開弁時期などの制御パターンを示す図、第10図は噴射弁に作用する燃料圧力の補正について説明するための図、第11図はプレッシャレギュレータの構造の一例を示す図、第12図は振動子を駆動する回路の一例を示す図、第13図は燃料系および点火系の制御内容を示すフローチャート、第14図は燃料系および点火系の制御に用いる各種マップを示す図、第15図は噴射弁の振動部材の他の実施例を示す拡大断面図、第16図は本発明の噴射弁をディーゼル機関に適用した例を示す図、第17図はその制御パターンを示す図、第18図は吸気ポートに噴射する場合の例を示す図、第19図はその制御パターンを示す図である。

4…噴射弁、13…プレッシャレギュレータ、16…燃焼室、17…低圧噴射弁、18…入口管、19…コイル、20…ボビン、21…ばね、22、25…ニードル、23…噴出口、24…燃料通路、28…燃料だめ、29…振動部材、30…バランス孔、31…噴出孔、32…振動子、33…シリンダブロック。

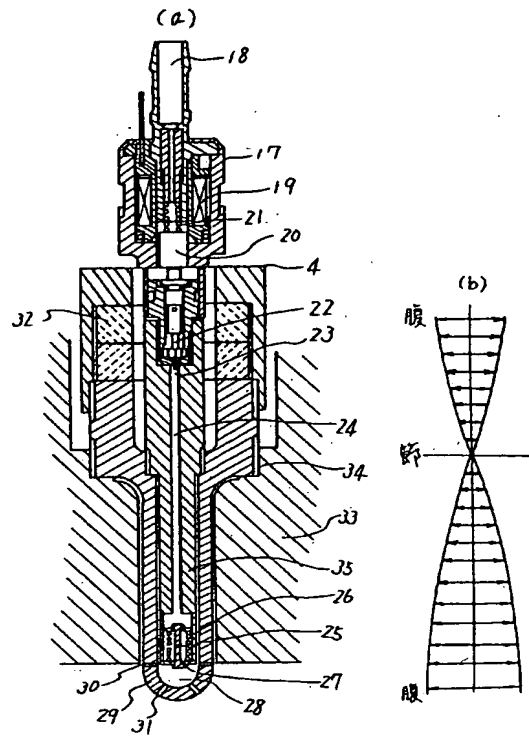
代理人 弁理士 韓昭辰



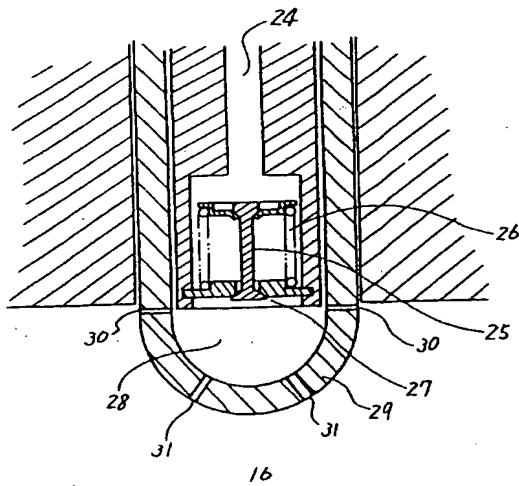
第3図



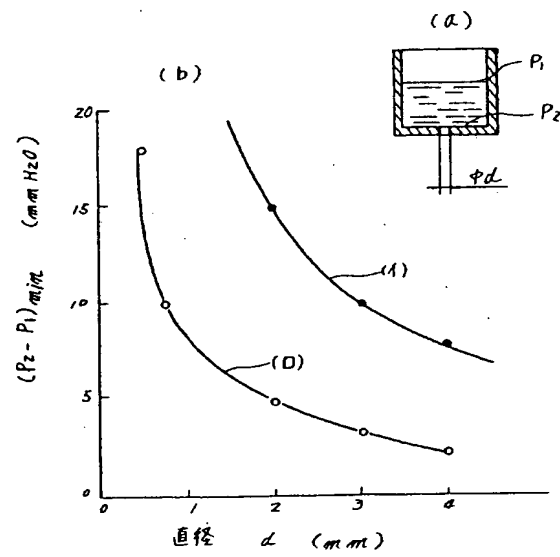
第4図



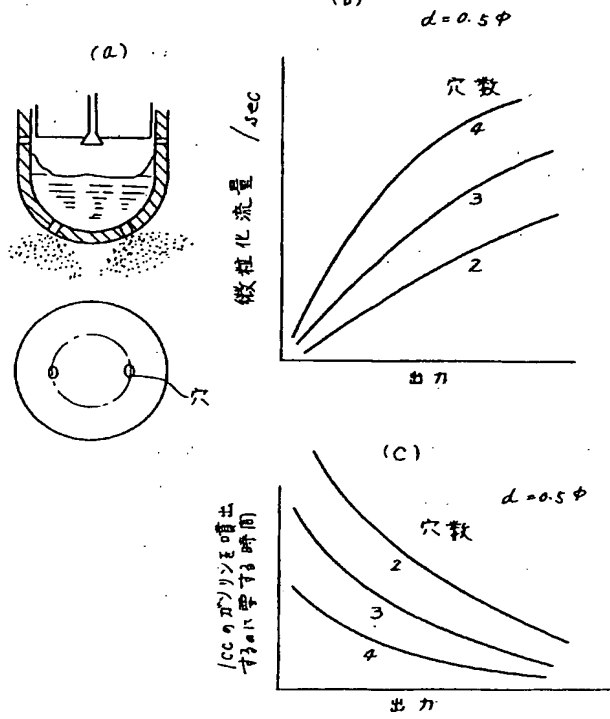
第5図



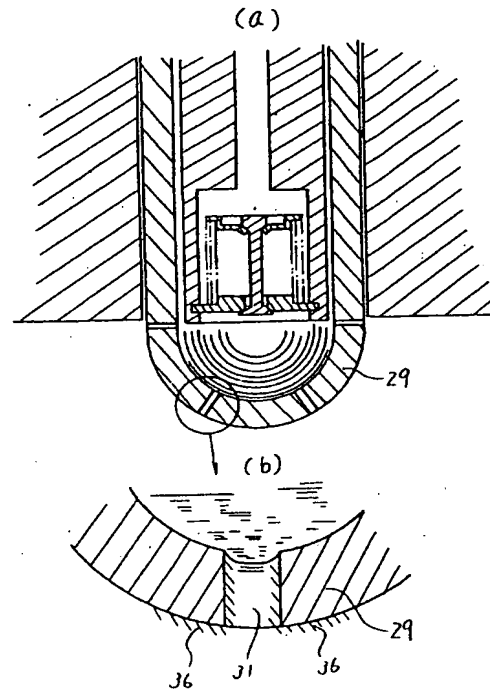
第6図



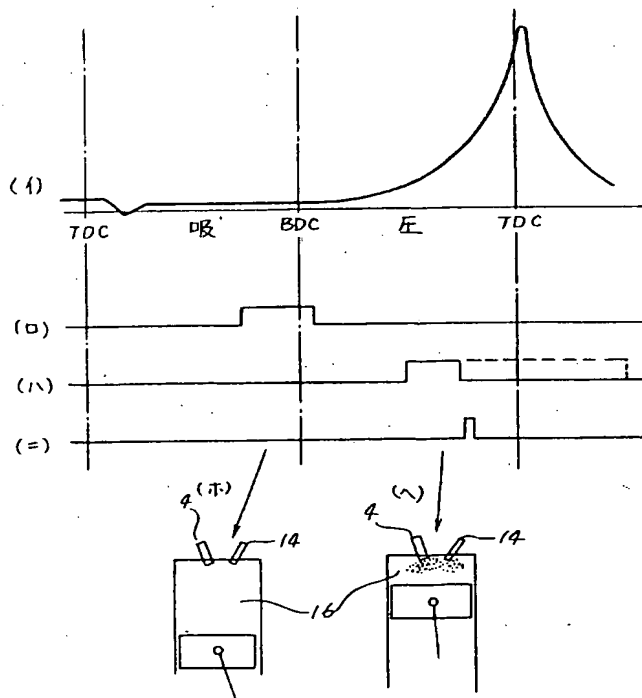
第7図 (b)



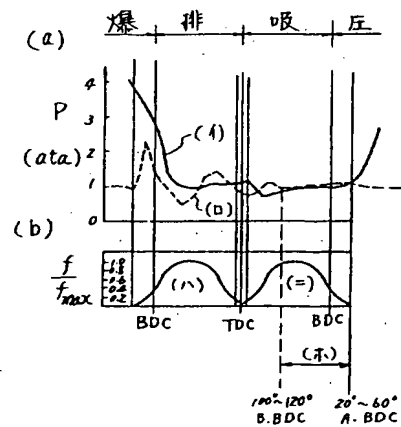
第8図



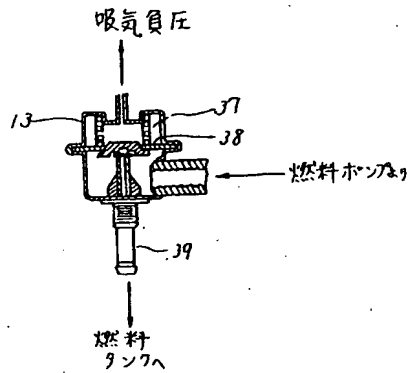
第9図



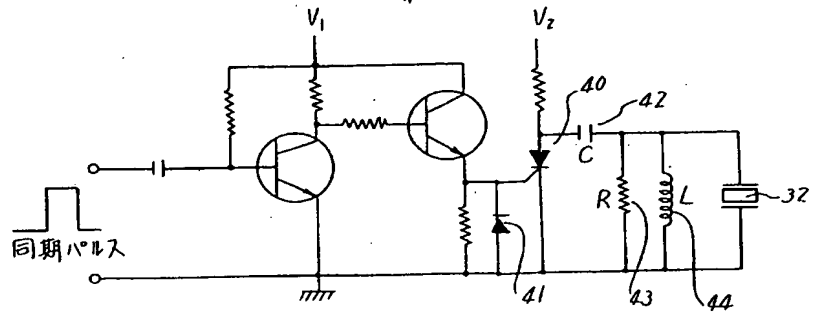
第10図



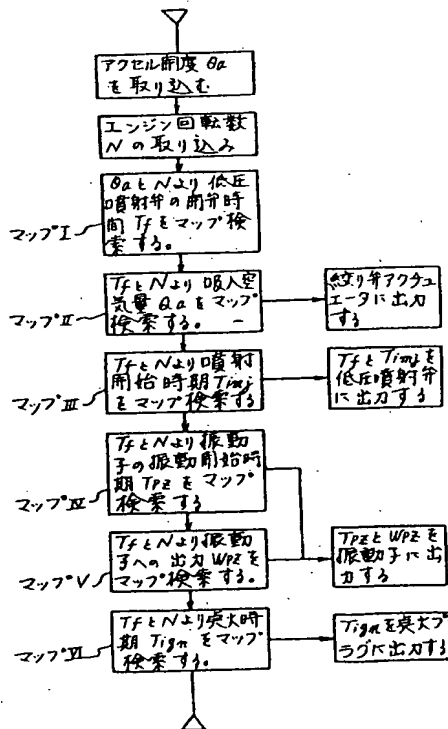
第 11 図



第 12 図

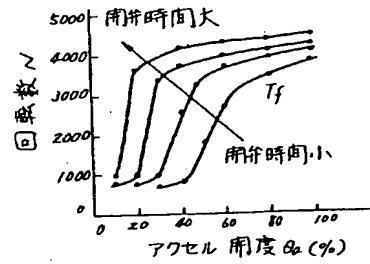


第 13 図

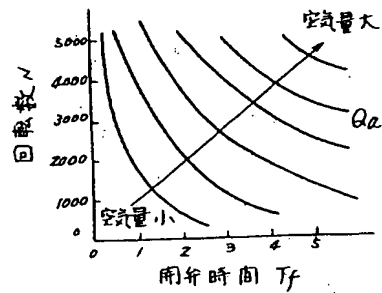


第 14 図

(a) マップ・I

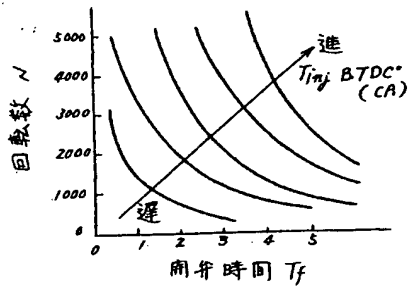


(b) マップ・II

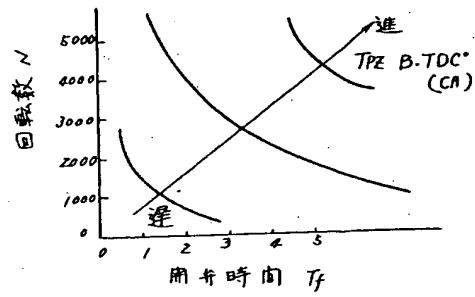


第14図

(c) マップⅢ

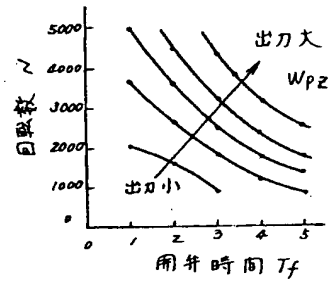


(d) マップⅣ

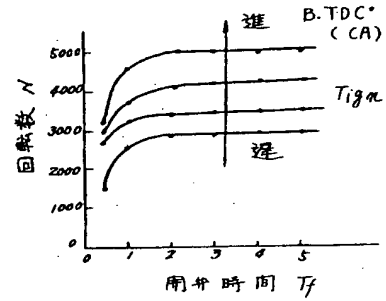


第14図

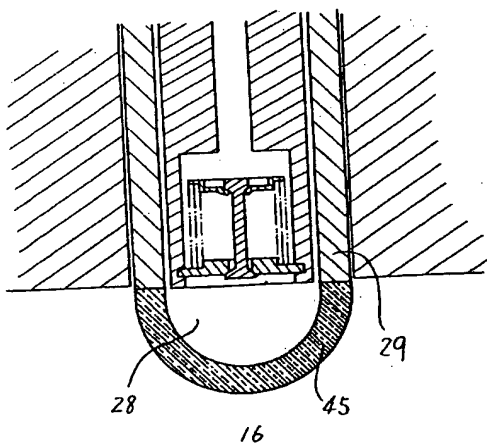
(e) マップⅤ



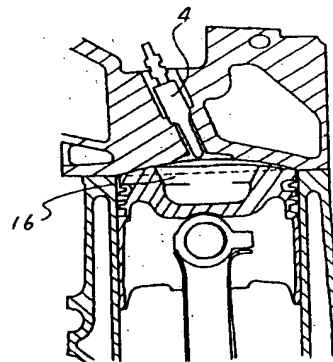
(f) マップⅥ



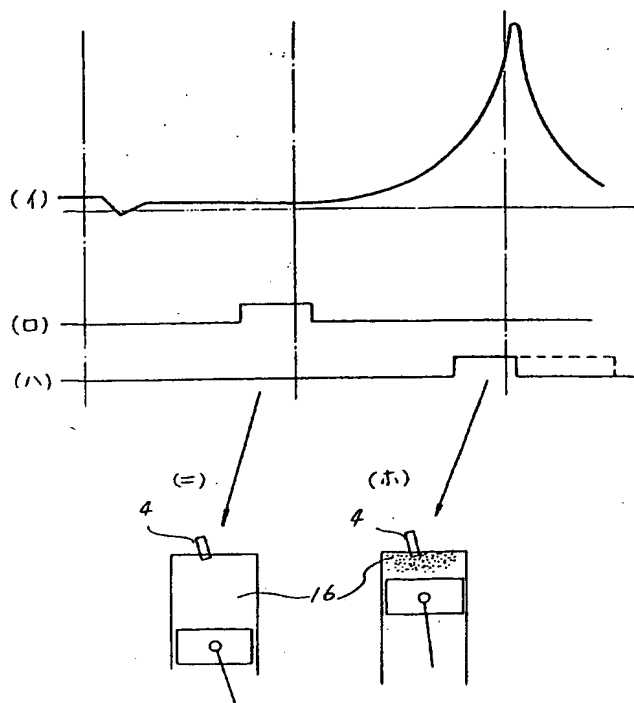
第15図



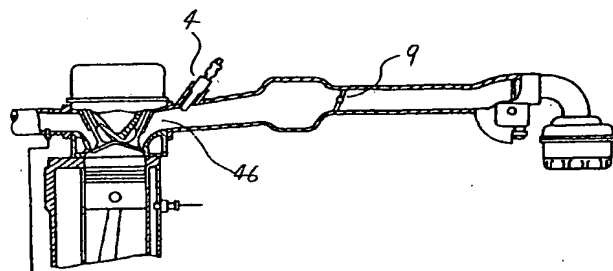
第16図



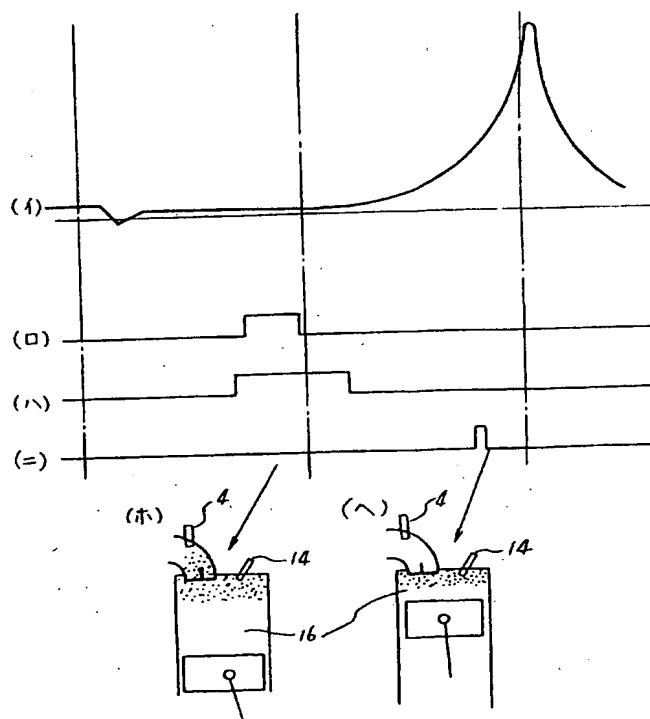
第 17 図



第 18 図



第 19 図



手続補正書(方式)

7. 補正の対象

図面

8. 補正の内容

(1) 図面第14図を別紙の如く訂正する。

以上

昭和59年3月14日

適

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和58年特許願第223940号

2. 発明の名称

燃料噴射弁

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 (510) 株式会社日立製作所

4. 代理人

住所 東京都新宿区西新宿1丁目25番1号
(〒160 新宿センタービル内私書箱第4011号)
鶴沼特許事務所
電話 (03) 344-5321 (代表)

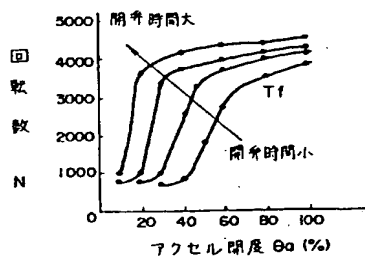
氏名 井理士(6697) 鶴沼辰之

5. 補正命令の日付

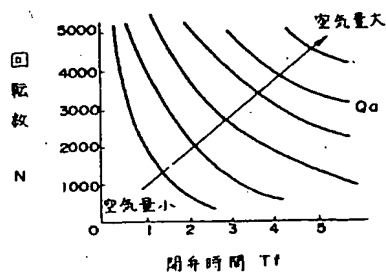
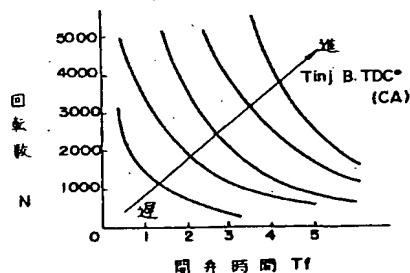
昭和59年2月8日(発送日 昭和59年2月28日)

6. 補正により増加する発明の数

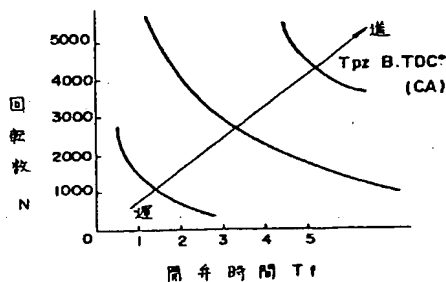
特許庁

第14図
(a)

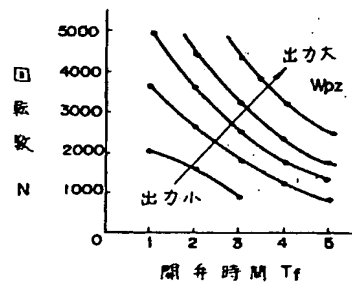
(b)

第14図
(c)

(d)



第 14 図
(e)



(f)

